

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-320394

(43) 公開日 平成11年(1999)11月24日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

B 2 4 B 37/04

H 0 1 L 21/304

識別記号

6 2 2

F I

B 2 4 B 37/04

H 0 1 L 21/304

J

6 2 2 J

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平10-179262

(22) 出願日 平成10年(1998) 6 月25日

(31) 優先権主張番号 特願平10-61052

(32) 優先日 平10(1998) 3 月12日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000158

イビデン株式会社

岐阜県大垣市神田町2丁目1番地

(72) 発明者 奥田 祐次

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ

ン 株式会社大垣北工場内

(72) 発明者 三島 篤司

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ

ン 株式会社大垣北工場内

(72) 発明者 石川 茂治

岐阜県揖斐郡揖斐川町北方1の1 イビデ

ン 株式会社大垣北工場内

(74) 代理人 弁理士 恩田 博宣

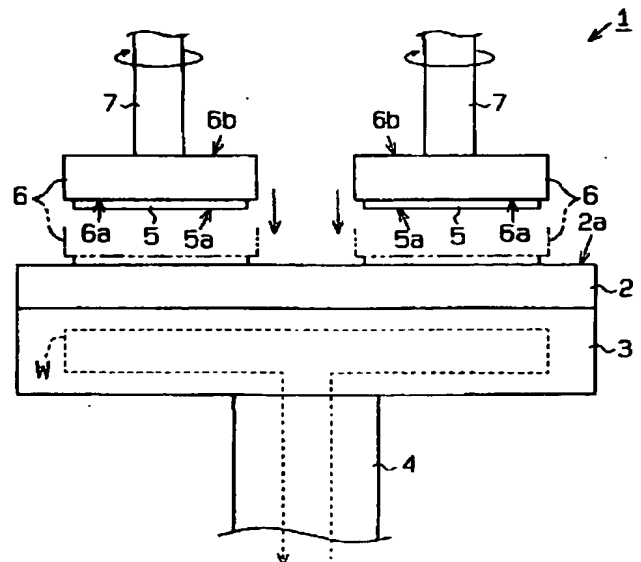
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウェハ研磨装置用ウェハ保持プレート及びその製造方法、並びに半導体ウェハの研磨方法

(57) 【要約】

【課題】 耐熱性、耐熱衝撃性及び耐食性に優れ、半導体ウェハの大口径化、高精度化及び高品質化に対応可能なウェハ研磨装置用ウェハ保持プレートを提供すること。

【解決手段】 このウェハ保持プレート6は、テーブル2とともにウェハ研磨装置1を構成している。このプレート6は、テーブル2の研磨面2aに対して半導体ウェハ5を摺接させるべく、自身の保持面6aに半導体ウェハ5を保持する。このプレート6は、密度が $2.7\text{ g/cm}^3$ 以上である炭化珪素焼結体製の緻密体であって、熱伝導率が $30\text{ W/mK}$ 以上である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウェハ研磨装置を構成しているテーブルの研磨面に対して半導体ウェハを摺接させるべく、保持面に前記半導体ウェハを保持するウェハ保持プレートにおいて、密度が $2.7\text{ g/cm}^3$ 以上である珪化物セラミックス製または炭化物セラミックス製の緻密体からなるウェハ研磨装置用ウェハ保持プレート。

【請求項2】 ウェハ研磨装置を構成しているテーブルの研磨面に対して半導体ウェハを摺接させるべく、保持面に前記半導体ウェハを保持するウェハ保持プレートにおいて、前記ウェハ保持プレートは、密度が $2.7\text{ g/cm}^3$ 以上である炭化珪素焼結体製の緻密体であって、熱伝導率が $30\text{ W/mK}$ 以上であることを特徴とするウェハ研磨装置用ウェハ保持プレート。

【請求項3】  $0.15$ 重量%～ $1.0$ 重量%のほう素及び $0.5$ 重量%～ $10$ 重量%の遊離炭素を含有することを特徴とする請求項2に記載のウェハ研磨装置用ウェハ保持プレート。

【請求項4】  $0.5$ 重量%～ $10$ 重量%のアルミニウム及び $0.5$ 重量%～ $10$ 重量%の遊離炭素を含有することを特徴とする請求項2に記載のウェハ研磨装置用ウェハ保持プレート。

【請求項5】 前記ウェハ保持プレートは、 $\beta$ 型炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体製の緻密体であることを特徴とする請求項2乃至4のいずれか1項に記載のウェハ研磨装置用ウェハ保持プレート。

【請求項6】 前記保持面の面粗度が $Ra = 1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載のウェハ研磨装置用ウェハ保持プレート。

【請求項7】 請求項2に記載されたウェハ研磨装置用ウェハ保持プレートを製造する方法であって、炭化珪素粉末 $100$ 重量部に対し、ほう素及びその化合物、アルミニウム及びその化合物、並びに炭素より選択される少なくとも1種からなる焼結助剤 $0.3$ 重量部～ $20$ 重量部を均一に混合する第1工程と、前記第1工程により得られた混合物を所定形状に成形する第2工程と、前記第2工程により得られた成形体を $1800^\circ\text{C}$ ～ $2400^\circ\text{C}$ の温度範囲内で焼成する工程を含むウェハ研磨装置用ウェハ保持プレートの製造方法。

【請求項8】 密度が $2.7\text{ g/cm}^3$ 以上である炭化珪素焼結体製の緻密体であって、熱伝導率が $30\text{ W/mK}$ 以上であるウェハ保持プレートの保持面に半導体ウェハを保持させるとともに、ウェハ研磨装置を構成しているテーブルの研磨面に対して前記半導体ウェハを回転させつつ摺接させることにより、前記半導体ウェハの研磨を行うことを特徴とする半導体ウェハの研磨方法。

【請求項9】 前記ウェハ保持プレートは前記半導体ウェハを前記研磨面に対して所定押圧力印加状態で摺接させるプッシュプレートであり、そのプッシュプレートを用

いてエピタキシャル成長層形成前の半導体ウェハの研磨を行うことを特徴とする請求項8に記載の半導体ウェハの研磨方法。

【請求項10】 前記ウェハ保持プレートは前記半導体ウェハを前記研磨面に対してほぼ押圧力無印加状態で摺接させるものであり、そのプレートを用いてエピタキシャル成長層形成後の半導体ウェハの研磨を行うことを特徴とする請求項8に記載の半導体ウェハの研磨方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、ウェハ研磨装置用ウェハ保持プレート及びその製造方法、並びに半導体ウェハの研磨方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 一般的に、鏡面を有するミラーウェハは、単結晶シリコンのインゴットを薄くスライスした後、それをラッピング工程及びポリッシング工程を経て研磨することにより得ることができる。特にラッピング工程後かつポリッシング工程前にエピタキシャル成長層形成工程を行った場合には、エピタキシャルウェハと呼ばれるものを得ることができる。そして、これらのベアウェハに対しては、続くウェハ処理工程において酸化、エッチング、不純物拡散等の各種工程が繰り返して行われ、最終的に半導体デバイスが製造されるようになっている（図3参照）。

【0003】 上記の一連の工程においては、半導体ウェハのデバイス形成面を何らかの手段を用いて研磨する必要がある。そこで、従来から各種のウェハ研磨装置（ラッピングマシンやポリッシングマシン等）が提案されるに至っている。

【0004】 通常ウェハ研磨装置は、冷却ジャケット上部に固定されたテーブルと、そのテーブルの研磨面に対して半導体ウェハを摺接させるべく、自身の保持面に同ウェハを回転可能に保持するプッシュプレートとを備えている。半導体ウェハは、プッシュプレートの保持面に対し、一般に熱可塑性ワックスにより貼付けられた状態で使用される。そして、このような従来のプッシュプレートとしては、ガラス製、アルミナ製、ステンレス製のもの等が一般に知られている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、プッシュプレートは、研磨作業時に高温に加熱されることが多いため、その形成材料としては熱変形に強いことが要求される。また、半導体ウェハの貼着時にはプッシュプレートに熱衝撃が加わりやすいため、熱衝撃に強いことも要求される。さらに、近年においては大口径かつ高精度ウェハの需要も高まりつつあり、そのためにプッシュプレートの形成材料として高剛性・低熱膨張率を満たす材料が選択されるべきとも考えられている。即ち、大口径かつ高精度ウェハを実現するためには、自身の温度バラツキ

が小さくてしかも半導体ウェハに与える応力が小さいものであることが必要だからである。

【0006】しかしながら、ガラス製のプッシュプレートは、熱膨張率が小さい点で好ましい反面、半導体ウェハの裏面に傷が付きやすく、後に再研磨が必要になる。従って、高精度化への要請には不向きという欠点があった。アルミナ製のプッシュプレートは、熱変形量が大きくて熱衝撃にも弱いという欠点があった。ステンレス製のプッシュプレートは、比較的剛性に優れている反面、金属材料であるのでセラミックス材料に比べて熱膨張率が大きいという欠点があった。

【0007】以上のような事情から、最近では形成材料として炭化珪素 ( $\text{SiO}_2$ ) を用いたプッシュプレートが提案されるに至っている。炭化珪素は高剛性・低熱膨張率・高熱伝導率を有し、しかも熱変形や熱衝撃に強いからである。なお、同様のプッシュプレートとしては、例えば特願平 5 - 1 5 1 0 1 0 号公報に開示されたものがある。

【0008】ところが、上記従来技術の炭化珪素製のプッシュプレートは、十分な耐食性（具体例としてはアルカリ溶液を用いた場合の耐酸化性など）を備えていなかった。ゆえに、これを用いて研磨を行なったとしても、半導体ウェハの裏面に傷が付くおそれがあり、高品質の半導体ウェハを得ることは実質上難しかった。

【0009】本発明は上記の課題を解決するためなされたものであり、その第 1 の目的は、耐熱性、耐熱衝撃性及び耐食性に優れ、半導体ウェハの大口径化、高精度化及び高品質化に対応可能なウェハ研磨装置用ウェハ保持プレートを提供することにある。

【0010】本発明の第 2 の目的は、上記の優れたウェハ保持プレートを確実に製造することができる方法を提供することにある。また、本発明の第 3 の目的は、半導体ウェハを均一に研磨することが可能なため半導体ウェハの高精度化及び高品質化を達成するうえで極めて好適な半導体ウェハの研磨方法を提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、請求項 1 に記載の発明では、ウェハ研磨装置を構成しているテーブルの研磨面に対して半導体ウェハを摺接させるべく、保持面に前記半導体ウェハを保持するウェハ保持プレートにおいて、密度が  $2.7 \text{ g/cm}^3$  以上である珪化物セラミックス製または炭化物セラミックス製の緻密体からなるウェハ研磨装置用ウェハ保持プレートをその要旨とする。

【0012】請求項 2 に記載の発明は、ウェハ研磨装置を構成しているテーブルの研磨面に対して半導体ウェハを摺接させるべく、保持面に前記半導体ウェハを保持するウェハ保持プレートにおいて、前記ウェハ保持プレートは、密度が  $2.7 \text{ g/cm}^3$  以上である炭化珪素焼結体製の緻密体であって、熱伝導率が  $30 \text{ W/mK}$  以上で

あることを特徴とするウェハ研磨装置用ウェハ保持プレートをその要旨とする。

【0013】請求項 3 に記載の発明は、請求項 2 において、 $0.15 \text{ 重量}\% \sim 1.0 \text{ 重量}\%$  のほう素及び  $0.5 \text{ 重量}\% \sim 1.0 \text{ 重量}\%$  の遊離炭素を含有することとしている。請求項 4 に記載の発明は、請求項 2 において、 $0.5 \text{ 重量}\% \sim 1.0 \text{ 重量}\%$  のアルミニウム及び  $0.5 \text{ 重量}\% \sim 1.0 \text{ 重量}\%$  の遊離炭素を含有することとしている。

【0014】請求項 5 に記載の発明は、請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項において、前記ウェハ保持プレートは、 $\beta$  型炭化珪素粉末を出発材料とする炭化珪素焼結体製の緻密体であるとしている。

【0015】請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項において、前記保持面の面粗度が  $R_a = 1 \mu\text{m}$  以下であることとしている。請求項 7 に記載の発明は、請求項 2 に記載されたウェハ研磨装置用ウェハ保持プレートを製造する方法であって、炭化珪素粉末  $100 \text{ 重量部}$  に対し、ほう素及びその化合物、アルミニウム及びその化合物、並びに炭素より選択される少なくとも 1 種からなる焼結助剤  $0.3 \text{ 重量部} \sim 20 \text{ 重量部}$  を均一に混合する第 1 工程と、前記第 1 工程により得られた混合物を所定形状に成形する第 2 工程と、前記第 2 工程により得られた成形体を  $1800^\circ\text{C} \sim 2400^\circ\text{C}$  の温度範囲内で焼成する工程とを含むウェハ研磨装置用ウェハ保持プレートの製造方法をその要旨としている。

【0016】請求項 8 に記載の発明は、密度が  $2.7 \text{ g/cm}^3$  以上である炭化珪素焼結体製の緻密体であって、熱伝導率が  $30 \text{ W/mK}$  以上であるウェハ保持プレートの保持面に半導体ウェハを保持させるとともに、ウェハ研磨装置を構成しているテーブルの研磨面に対して前記半導体ウェハを回転させつつ摺接させることにより、前記半導体ウェハの研磨を行うことを特徴とする半導体ウェハの研磨方法をその要旨としている。

【0017】請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 において、前記ウェハ保持プレートは前記半導体ウェハを前記研磨面に対して所定押圧力印加状態で摺接させるプッシュプレートであり、そのプッシュプレートを用いてエピタキシャル成長層形成前の半導体ウェハの研磨を行うこととしている。

【0018】請求項 10 に記載の発明は、請求項 8 において、前記ウェハ保持プレートは前記半導体ウェハを前記研磨面に対してほぼ押圧力無印加状態で摺接させるものであり、そのプレートを用いてエピタキシャル成長層形成後の半導体ウェハの研磨を行うこととしている。

【0019】以下、本発明の「作用」を説明する。請求項 1 に記載の発明によると、このウェハ保持プレートは密度が  $2.7 \text{ g/cm}^3$  以上の緻密体であることから、結晶粒子間の結合が強くてしかも気孔が極めて少なく、従来に比べ耐食性に優れたものとなっている。また、かかる緻密体は珪化物セラミックス製または炭化物セラミ

20

40

50

ックス製であるため、比較的高い剛性、低い熱膨張率、高い熱伝導率を有し、さらに熱変形や熱衝撃にも強いという性質を備えている。従って、このウェハ保持プレートを用いて研磨を行えば、半導体ウェハの大口径化、高精度化及び高品質化に対応することができる。

【0020】請求項2に記載の発明によると、このウェハ保持プレートは密度が $2.7 \text{ g/cm}^3$ 以上の緻密体であることから、結晶粒子間の結合が強くてしかも気孔が極めて少なく、従来に比べ耐食性に優れたものとなっている。また、かかる緻密体は炭化珪素焼結体製であるため、極めて高い剛性、低い熱膨張率、高い熱伝導率を有し、さらに熱変形や熱衝撃にも極めて強いという性質を備えている。従って、このウェハ保持プレートを用いて研磨を行えば、半導体ウェハの大口径化、高精度化及び高品質化に確実に対応することができる。

【0021】ここで、同プレートの密度は $2.7 \text{ g/cm}^3$ 以上であることが必要とされ、さらには $3.0 \text{ g/cm}^3$ 以上であることが望ましく、特には $3.1 \text{ g/cm}^3$ 以上であることがより望ましい。この密度が小さいと、焼結体における結晶粒子間の結合が弱くなったり気孔が多くなったりする結果、十分な耐食性を確保できなくなるからである。

【0022】焼結体の熱伝導率は $30 \text{ W/mK}$ 以上であることが必要とされ、さらには $80 \text{ W/mK} \sim 200 \text{ W/mK}$ であることが望ましい。熱伝導率が小さすぎると焼結体内に温度バラツキが生じやすくなり、半導体ウェハの大口径化、高精度化及び高品質化を妨げる原因となってしまう。逆に、熱伝導率は大きいほど好適である反面、 $200 \text{ W/mK}$ を超えるものについては安価かつ安定的な材料供給が難しくなる。

【0023】請求項3に記載の発明によると、上記好適範囲を満たすほう素及び遊離炭素を含有させることにより、それらが焼結助剤として働くことで、粒成長が促進される。ゆえに、焼結体における結晶粒子の粒界が少なくなり、緻密さが増す結果、耐食性、剛性、熱伝導性、耐熱性、耐熱衝撃性が高くなる。

【0024】ここで、ほう素は $0.15 \text{ 重量}\% \sim 1.0 \text{ 重量}\%$ であることがよく、 $0.2 \text{ 重量}\% \sim 0.5 \text{ 重量}\%$ であることがさらによく、 $0.3 \text{ 重量}\% \sim 0.4 \text{ 重量}\%$ であることが特によい。また、遊離炭素は $0.5 \text{ 重量}\% \sim 1.0 \text{ 重量}\%$ であることがよく、 $1.0 \text{ 重量}\% \sim 5.0 \text{ 重量}\%$ であることがさらによく、 $3.0 \text{ 重量}\% \sim 6.0 \text{ 重量}\%$ であることが特によい。

【0025】請求項4に記載の発明によると、上記好適範囲を満たすアルミニウム及び遊離炭素を含有させることにより、それらが焼結助剤として働くことで、粒成長が促進される。ゆえに、焼結体における結晶粒子の粒界が少なくなり、緻密さが増す結果、耐食性、剛性、熱伝導性、耐熱性、耐熱衝撃性が高くなる。

【0026】ここで、アルミニウムは $0.5 \text{ 重量}\% \sim 1$

$0 \text{ 重量}\%$ であることがよく、 $3.0 \text{ 重量}\% \sim 1.0 \text{ 重量}\%$ であることがさらによく、 $5.0 \text{ 重量}\% \sim 1.0 \text{ 重量}\%$ であることが特によい。また、遊離炭素は $0.5 \text{ 重量}\% \sim 1.0 \text{ 重量}\%$ であることがよく、 $1.0 \text{ 重量}\% \sim 5.0 \text{ 重量}\%$ であることがさらによく、 $3.0 \text{ 重量}\% \sim 6.0 \text{ 重量}\%$ であることが特によい。

【0027】請求項5に記載の発明によると、 $\beta$ 型炭化珪素粉末を出発材料として炭化珪素焼結体製の緻密体を得ることにより、他のタイプ（ $\alpha$ 型炭化珪素粉末や非晶質炭化珪素粉末）を選択した場合に比べて、大きな板状結晶が形成されやすくなる。従って、焼結体における結晶粒子の粒界の減少につながり、熱伝導性などがよりいっそう高くなる。

【0028】もともと、 $\beta$ 型炭化珪素粉末に代わるものとして、 $\alpha$ 型炭化珪素粉末または非晶質炭化珪素粉末を使用することも勿論可能である。勿論、これらの粉末に関しては、1種を単独で用いてもよいほか、2種以上を組み合わせて（ $\alpha$ 型+ $\beta$ 型、 $\alpha$ 型+非晶質、 $\beta$ 型+非晶質、 $\alpha$ 型+ $\beta$ 型+非晶質、のいずれかを）用いてもよい。

【0029】請求項6に記載の発明によると、保持面の面粗度が $R_a = 1 \mu\text{m}$ 以下に設定されていることから、その保持面に半導体ウェハを保持させたときでも、半導体ウェハに保持面側の凹凸が転写されることがない。従って、高精度かつ高品質の半導体ウェハの製造に適したものとすることができる。また、保持面の面粗度が $R_a = 1 \mu\text{m}$ よりも大きいと、凹凸が半導体ウェハに転写され、半導体ウェハの品質に悪影響を及ぼす。

【0030】請求項7に記載の発明によると、第1工程を経て作製された炭化珪素粉末及び焼結助剤からなる均一な混合物は、続く第2工程を経ることにより所定形状の成形体となる。そして、この成形体は、第3工程を経ることにより高温で焼成され、極めて緻密かつ好適な物性を有する焼結体となる。

【0031】炭化珪素粉末 $100 \text{ 重量部}$ に対しては、ほう素及びその化合物、アルミニウム及びその化合物、並びに炭素より選択される少なくとも1種からなる焼結助剤 $0.3 \text{ 重量部} \sim 20 \text{ 重量部}$ を均一に混合する必要がある。

【0032】焼結助剤としての役割を果たすこれらの物質は、炭化珪素の結晶成長速度を著しく増加させる。それに加えてこれらの物質は、炭化珪素焼結体の焼成温度域において成形体の隅々まで拡散して、そこで板状結晶の核を形成させるのに貢献し、ひいては確実な緻密化をもたらす。

【0033】ここで、ほう素及びその化合物としては、例えば、1) ほう素単体、2) 二ほう化アルミニウム、3) 炭化ほう素、4) 窒化ほう素、5) 酸化ほう素、6) ほう化クロム、7) ほう化ランタン等が挙げられる。これらの中でも、コスト等の観点からして1) ~

5) の選択が好ましい。勿論、ここに列挙した物質に関しては、1 種を単独で用いてもよいほか、2 種以上を組み合わせ用いてもよい。

【0034】アルミニウム及びその化合物としては、例えば、1) アルミニウム単体、2) 二ほう化アルミニウム、3) 炭化アルミニウム、4) 窒化アルミニウム、5) 酸化アルミニウム等が挙げられる。勿論、ここに列挙した物質に関しては、1 種を単独で用いてもよいほか、2 種以上を組み合わせ用いてもよい。

【0035】炭素としては、例えば、1) フェノール樹脂、2) リグニンスルホン酸塩、3) ポリビニールアルコール、4) コーンスターチ、5) 糖蜜、6) コールタールピッチ、7) アルギン酸塩等の有機物質や、さらには8) カーボンブラック、9) アセチレンブラック等の無機物質が挙げられる。勿論、ここに列挙した物質に関しては、1 種を単独で用いてもよいほか、2 種以上を組み合わせ用いてもよい。前記炭素は、ほう素化合物中やアルミニウム化合物中に含まれている炭素分であってもかまわない。なお、炭素が、ほう素及びその化合物、アルミニウム及びその化合物と共存している場合、気孔が微細化しやすくなる。

【0036】前記焼結助剤は0.3重量部～2.0重量部であることがよく、さらには5.0重量部～2.0重量部であることがより望ましく、特に1.0重量部～2.0重量部であることが最も望ましい。焼結助剤の量が少なすぎると、炭化珪素の結晶成長速度を増加させる効果が不十分になる。逆に焼結助剤の量を極めて多くしたとしても、結晶成長速度を増加させる効果の大幅な増大にはつながらず、却って不純物の増加により焼結体の物性の低下を招くおそれがある。

【0037】第2工程により得られた炭化珪素製の成形体は、所定の温度範囲内で焼成される必要がある。ここで、所定温度範囲内とは1800℃～2400℃、好ましくは2000℃～2300℃である。焼成温度が低すぎると、結晶粒径を大きくすることが困難となるばかりでなく、焼結体中に多くの気孔が残ってしまう。逆に焼成温度が高すぎると、炭化珪素の分解が始まる結果、焼結体の強度低下を来してしまう。

【0038】以上説明したごとく、請求項7に記載した発明の製造方法によれば、耐熱性、耐熱衝撃性及び耐食性等に優れたウェハ保持プレートを実際に製造することができる。

【0039】請求項8に記載の発明によると、研磨面に対して半導体ウェハが回転しながら摺接する結果、半導体ウェハの片側面が前記研磨面によって均一に研磨される。その際、半導体ウェハの研磨は上記の優れた炭化珪素製のウェハ保持プレートに保持された状態でなされるため、温度バラツキの発生や変形の原因となる応力の発生等が起こりにくい。よって、半導体ウェハの大口径化、高精度化及び高品質化にも確実に対応することがで

きる。

【0040】請求項9に記載の発明によると、プッシャプレートが半導体ウェハを所定押圧力印加状態で研磨面に摺接させることにより、研磨作用がいつそう増大し、研磨を均一にかつ効率よく行うことができる。その結果、高品質のミラーウェハを確実に得ることができる。

【0041】請求項10に記載の発明によると、ウェハ保持プレートが半導体ウェハを研磨面に対してほぼ押圧力無印加状態で摺接させることにより、研磨時におけるエピタキシャル成長層の剥離が未然に防止される。その結果、高品質のエピタキシャルウェハを確実に得ることができる。

【0042】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体化した一実施形態のウェハ研磨装置1を図1、図2に基づき詳細に説明する。

【0043】図1には、本実施形態のウェハ研磨装置1が概略的に示されている。同ウェハ研磨装置1を構成しているテーブル2は、円盤状であって例えばステンレス等の金属材料を用いて形成されている。テーブル2の上面は、半導体ウェハ5を研磨するための研磨面2aとなっている。この研磨面2aには図示しない研磨クロスが貼り付けられている。このようなテーブル2は、同じく円盤状をした冷却ジャケット3の上部に図示しないボルト等を用いて取り付けられている。冷却ジャケット3自身は、円柱状の回転軸4により水平に支持されている。冷却ジャケット3の内部には流路が形成されている。この流路には冷却用流体としての冷水Wが循環されるようになっている。

【0044】このウェハ研磨装置1は、多数(図1では図示の便宜上2つ)の炭化珪素焼結体製のウェハ保持プレート6を備えている。各ウェハ保持プレート6の片側面(非保持面6b)の中心部には、図示しない駆動装置の一部であるプッシャ棒7が固定されている。各プッシャ棒7は、保持面6aをその下方にあるテーブル2の研磨面2aに対向させた状態で各ウェハ保持プレート6を水平に支持している。また、各プッシャ棒7はウェハ保持プレート6とともに回転することができるばかりでなく、所定範囲だけ上下動することができる。ウェハ保持プレート6の保持面6aには、半導体ウェハ5が例えば熱可塑性ワックス等を用いて貼着されている。勿論、半導体ウェハ5は、保持面6aに対して真空引きによりまたは静電的に吸着されてもよい。このとき、半導体ウェハ5における被研磨面5aは、テーブル2の研磨面2a側を向いている必要がある。

【0045】この装置1がラッピングマシン、即ちベアウェハプロセスにおけるスライス工程を経たものに対する研磨を行う装置である場合、ウェハ保持プレート6は半導体ウェハ5を研磨面2aに対して所定押圧力印加状態で摺接させるものであることがよい。このようなウェ

ハ保持プレート6（つまりプッシュプレート）により押圧力を印加しても、エピタキシャル成長層が形成されていないことから、その剥離を心配する必要がないからである。この装置1がミラーウェハ製造用のポリッシングマシン、即ち前記ラッピング工程を経たものに対してエピタキシャル成長工程を実施することなく研磨を行う装置である場合も同様である。

【0046】一方、この装置1がエピタキシャルウェハ製造用のポリッシングマシン、即ち前記ラッピング工程を経たものに対してエピタキシャル成長工程を実施したうえで研磨を行う装置である場合には、ウェハ保持プレート6は半導体ウェハ5を研磨面2aに対してほぼ押圧力無印加状態で摺接させるものであることがよい。シリコンエピタキシャル成長層は、単結晶シリコンと比べて剥離しやすいからである。この装置1が各種膜形成工程後にケミカルメカニカルポリッシング（CMP）を行うためのマシンである場合も、基本的には同様である。

【0047】以下、本実施形態をより具体化したいくつかの実施例を、図2の表に基づいて説明する。

【0048】

【実施例】〔実施例1A、1B〕実施例1Bの作製においては、94.6重量%のβ型結晶を含む炭化珪素粉末として、イビデン株式会社製「ベータランダム（商品名）」を用いた。この炭化珪素粉末は、1.3μmという結晶粒径の平均値を有し、かつ1.5重量%のほう素及び3.6重量%の遊離炭素を含有していた。

【0049】第1工程においては、この炭化珪素粉末100重量部に対し、ポリビニルアルコール5重量部、水300重量部を配合した後、ボールミル中にて5時間混合することにより、均一な混合物を得た。この混合物を所定時間乾燥して水分をある程度除去した後、その乾燥混合物を適量採取しかつ顆粒化した。

【0050】このようにして得られた前記混合物の顆粒を、第2工程において金属製押し型を用いて50kg/cm<sup>2</sup>の圧力で成形した。得られた生成形体の密度は1.2g/cm<sup>3</sup>であった。

【0051】第3工程においては、前記生成形体を外気を遮断することができる黒鉛製ルツボに装入し、タンマン型焼成炉を使用してその焼成を行なった。焼成は1気圧のアルゴンガス雰囲気中において実施した。また、焼成時においては10℃/分の昇温速度で最高温度である2300℃まで加熱し、その後はその温度で2時間保持することとした。得られた焼結体を観察してみたところ、板状結晶が多方向に絡み合った極めて緻密な三次元網目構造を呈していた。

【0052】また、得られた焼結体の密度は3.1g/cm<sup>3</sup>であり、熱伝導率は150w/mKであった。焼結体に含まれているほう素は0.4重量%、遊離炭素は1.8重量%であった。

【0053】最後に第3工程を経て作製された焼結体の

片側面に対して、炭化珪素製研磨治具を用いた研磨加工を施した。その結果、面粗度がRa=0.5μm程度の保持面6aを有するウェハ保持プレート6を完成した。

【0054】このようにして得られた実施例1Aのウェハ保持プレート6を上記各種の研磨装置1にセットして、各種サイズの半導体ウェハ5の研磨を行なったところ、いずれのタイプについても同プレート6に熱変形等が全く認められなかった。しかも、強アルカリ溶液に晒されやすいCMP用マシンに適用した場合においても、同プレート6が酸化することではなく、耐食性に優れていることが確認された。これは、同プレート6の少気孔化により緻密さが増したことで、焼結体内部にアルカリ溶液が侵入しにくくなったことによるものと推測される。

【0055】また、各種の研磨装置1による研磨を経て得られた半導体ウェハ5には、そのサイズに関係なく全く傷が付いておらず、しかも大きな反りも生じていなかった。つまり、極めて高精度、高品質の半導体ウェハ5が得られることが実証された。

【0056】一方、実施例1Aの作製においては、図2の表に記載した材料・条件等を設定するとともに、基本的に前記手順に沿って第1～第3工程を実施した。使用した炭化珪素粉末はα型であって、具体的には屋久島電工株式会社製「OY15（商品名）」とした。

【0057】実施例1Aの焼結体の密度は3.1g/cm<sup>3</sup>、熱伝導率は125w/mKであった。焼結体に含まれているほう素は0.4重量%、遊離炭素は1.8重量%であった。つまり、β型炭化珪素粉末を出発材料とした実施例1Bの焼結体のほうが、実施例1Aの焼結体よりも熱伝導率が2割ほど高くなる傾向がみられた。

【0058】第3工程を経て作製された焼結体の片側面に対して、炭化珪素製研磨治具を用いた研磨加工を施した。その結果、面粗度がRa=0.5μm程度の保持面6aを有するウェハ保持プレート6を完成した。

【0059】このようにして得られた実施例1Aのウェハ保持プレート6を上記各種の研磨装置1にセットして、各種サイズの半導体ウェハ5の研磨を行なったところ、前記実施例1Bとほぼ同様の優れた結果が得られた。

【0060】即ち、いずれのタイプの研磨装置1についても、同プレート6に熱変形等が全く認められなかった。しかも、強アルカリ溶液に晒されやすいCMP用マシンに適用した場合においても、同プレート6が酸化することではなく、耐食性に優れていることが確認された。また、各種の研磨装置1による研磨を経て得られた半導体ウェハ5には、そのサイズに関係なく全く傷が付いておらず、しかも大きな反りも生じていなかった。つまり、極めて高精度、高品質の半導体ウェハ5が得られることが実証された。

〔実施例2A、2B〕実施例2Bの作製においては、前記実施例1Bと同じく、94.6重量%のβ型結晶を含

む炭化珪素粉末としてイビデン株式会社製「ベータランダム（商品名）」を用いた。この炭化珪素粉末は、 $0.4\mu\text{m}$ という結晶粒径の平均値を有し、かつ10重量%のアルミニウム及び5.5重量%の遊離炭素を含有していた。一方、実施例2Aのサンプル作製においては、前記実施例1Aと同じく、 $\alpha$ 型炭化珪素粉末である屋久島電工株式会社製「OY15（商品名）」を用いた。

【0061】実施例1Aの手順に準じて第1工程及び第2工程を実施した後、第3工程において生成形体を黒鉛製ルツボに装入し、タンマン型焼成炉を使用してその焼成を行なった。焼成は1気圧のアルゴンガス雰囲気中において実施した。また、焼成時においては $15^\circ\text{C}/\text{分}$ の昇温速度で最高温度である $2200^\circ\text{C}$ まで加熱し、その後はその温度で5時間保持することとした。得られた焼結体を観察してみたところ、板状結晶が多方向に絡み合った極めて緻密な三次元網目構造を呈していた。

【0062】得られた実施例2Bの焼結体の密度は $3.1\text{g}/\text{cm}^3$ であり、熱伝導率は $170\text{w}/\text{mK}$ であった。焼結体に含まれているアルミニウムは2.6重量%、遊離炭素は3.2重量%であった。また、得られた実施例2Aの焼結体の密度は $3.1\text{g}/\text{cm}^3$ であり、熱伝導率は $142\text{w}/\text{mK}$ であった。焼結体に含まれているアルミニウムは2.6重量%、遊離炭素は3.2重量%であった。つまり、 $\beta$ 型炭化珪素粉末を出発材料とした実施例2Bの焼結体のほうが、実施例2Aの焼結体よりも熱伝導率が2割ほど高くなる傾向がみられた。

【0063】最後に第3工程を経て作製された焼結体の片側面に対して、炭化珪素製研磨治具を用いた研磨加工を施した。その結果、面粗度が $Ra=0.5\mu\text{m}$ 程度の保持面6aを有するウェハ保持プレート6を完成した。

【0064】このようにして得られた実施例2A、2Bのウェハ保持プレート6を上記各種の研磨装置1にセットして、各種サイズの半導体ウェハ5の研磨を行なったところ、前記実施例1A、1Bとほぼ同様の優れた結果が得られた。

【0065】即ち、いずれのタイプの研磨装置1についても、同プレート6に熱変形等が全く認められなかった。しかも、強アルカリ溶液に晒されやすいCMP用マシンに適用した場合においても、同プレート6が酸化することはなく、耐食性に優れていることが確認された。また、各種の研磨装置1による研磨を経て得られた半導体ウェハ5には、そのサイズに関係なく全く傷が付いておらず、しかも大きな反りも生じていなかった。つまり、極めて高精度、高品質の半導体ウェハ5が得られることが実証された。

【実施例3A、3B、4A、4B】実施例3B、4Bの作製においては、前記実施例1Bと同じく、 $\beta$ 型炭化珪素粉末であるイビデン株式会社製「ベータランダム（商品名）」を用いた。一方、実施例3A、4Aのサンプル作製においては、前記実施例1Aと同じく、 $\alpha$ 型炭化珪

素粉末である屋久島電工株式会社製「OY15（商品名）」を用いた。そして、図2の表に記載した材料・条件等を設定するとともに、基本的に前記実施例1Aの手順に沿って第1～第3工程を実施した。

【0066】得られた実施例3Bの焼結体の密度は $3.1\text{g}/\text{cm}^3$ 、熱伝導率は $132\text{w}/\text{mK}$ であった。同焼結体に含まれているほう素は0.7重量%、遊離炭素は3.8重量%であった。また、得られた実施例3Aの焼結体の密度は $3.1\text{g}/\text{cm}^3$ であり、熱伝導率は $110\text{w}/\text{mK}$ であった。ほう素及び遊離炭素の含有量は同じであった。つまり、 $\beta$ 型炭化珪素粉末を出発材料とした実施例3Bの焼結体のほうが、実施例3Aの焼結体よりも熱伝導率が2割ほど高くなる傾向がみられた。

【0067】得られた実施例4Bの焼結体の密度は $2.7\text{g}/\text{cm}^3$ 、熱伝導率は $96\text{w}/\text{mK}$ であった。同焼結体に含まれているアルミニウムは1.6重量%、遊離炭素は3.3重量%であった。また、得られた実施例4Aの焼結体の密度は $2.7\text{g}/\text{cm}^3$ であり、熱伝導率は $80\text{w}/\text{mK}$ であった。ほう素及び遊離炭素の含有量は同じであった。つまり、 $\beta$ 型炭化珪素粉末を出発材料とした実施例4Bの焼結体のほうが、実施例4Aの焼結体よりも熱伝導率が2割ほど高くなる傾向がみられた。

【0068】勿論、これらのもの3A、3B、4A、4Bについても、実施例1A、1B、2A、2Bに匹敵する好適な結果が得られた。

【比較例1、2】比較例1、2では、図2の表に記載した材料・条件等を設定するとともに、基本的に前記実施例1Aの手順に沿って第1～第3工程を実施した。

【0069】ただし、比較例1では焼結助剤の量を好適範囲外（具体的にはほう素の量を0.15重量%より少なめ）に設定した。その結果、得られた焼結体の密度は $2.3\text{g}/\text{cm}^3$ 、熱伝導率は $20\text{w}/\text{mK}$ であった。同焼結体に含まれているほう素は0.05重量%、遊離炭素は1.0重量%であった。

【0070】また、比較例2では焼結助剤の量を好適範囲外（具体的にはアルミニウムの量を10重量%より多め）に設定し、かつ焼成温度を好適範囲外（ $2000^\circ\text{C}$ よりも $300^\circ\text{C}$ 低く）に設定した。その結果、得られた焼結体の密度は $2.0\text{g}/\text{cm}^3$ 、熱伝導率は $22\text{w}/\text{mK}$ であった。同焼結体に含まれているアルミニウムは0.09重量%、遊離炭素は2.8重量%であった。

【0071】従って、上記2つの比較例のウェハ保持プレートを上記各種の研磨装置1にセットして、各種サイズの半導体ウェハ5の研磨を行なったところ、同プレートに各種の不具合（熱変形、侵食、酸化等）が生じる結果となった。また、研磨を経て得られた半導体ウェハ5の精度や品質も、到底各実施例1A～4Bに及ばないものであった。

【0072】従って、本実施形態によれば以下のような効果を得ることができる。ここでは代表的なもののみを



列挙する。

(1) この実施形態によれば、耐熱性、耐熱衝撃性及び耐食性に優れたウェハ保持プレート6を実現することができ、半導体ウェハ5の大口径化、高精度化及び高品質化に確実に対応可能となる。

【0073】(2) この実施形態にて示した製造方法によると、焼成時において板状結晶の成長が有効に促進されるため、上記の優れたウェハ保持プレート6を確実に製造することができる。

【0074】(3) この実施形態の半導体ウェハ5の研磨方法によると、上記の優れたウェハ保持プレート6により半導体ウェハ5を均一に研磨することが可能である。従って、半導体ウェハ5の高精度化及び高品質化を達成するうえで極めて好適である。

【0075】なお、本発明の実施形態は以下のように変更してもよい。

◎ テーブル2の形成材料は、ステンレスのような金属に限定されることはなく、例えば窒化アルミニウムや炭化珪素等のようなセラミックス材料であっても勿論よい。テーブル2用の形成材料として炭化珪素の焼結体を選択した場合には、本実施形態のウェハ保持プレート6と同様に、密度が $2.7\text{ g/cm}^3$ 以上である緻密体とすることがよい。さらには、前記焼結体の熱伝導率を $30\text{ W/mK}$ 以上とすることがより望ましい。このように優れた物性を有するテーブル2とプレート6とを組み合わせることで、半導体ウェハ5のよりいっそうの大口径化、高精度化及び高品質化が期待できる。

【0076】◎ ウェハ保持プレート6の保持面6aには、1枚の半導体ウェハ5のみが貼着されてもよいほか、複数枚の半導体ウェハ5が貼着されてもよい。特に後者のタイプとした場合には、例えば保持面6aを完全平坦状ではなく、僅かに球面状（平坦度 $0.5\text{ }\mu\text{m}\sim 5\text{ }\mu\text{m}$ ）に形成することがよい。

【0077】◎ ウェハ保持プレート6側を上下動させる方式に代えて、テーブル2側を上下動させる構造を採用しても勿論よい。

◎ 炭化珪素以外の珪化物セラミックスとしては、密度が $2.7\text{ g/cm}^3$ 以上である緻密体という条件を満たすものであれば、例えば窒化珪素（ $\text{Si}_3\text{N}_4$ ）やサイアロン等を選択することも許容される。

【0078】◎ 炭化珪素以外の炭化物セラミックスとしては、密度が $2.7\text{ g/cm}^3$ 以上である緻密体という条件を満たすものであれば、例えば炭化ホウ素（ $\text{B}_4\text{C}$ ）等を選択することも許容される。

【0079】次に、特許請求の範囲に記載された技術的思想のほかに、前述した実施形態によって把握される技術的思想を以下に列挙する。

(1) スライスされた単結晶シリコンに対する研磨により形成された被研磨面を少なくともその片側面に有するミラーウェハにおいて、密度が $2.7\text{ g/cm}^3$ 以上

である炭化珪素焼結体製の緻密体であって、熱伝導率が $30\text{ W/mK}$ 以上であるウェハ保持プレートの保持面に保持された状態で、ウェハ研磨装置を構成しているテーブルの研磨面に対し回転摺接させられる研磨工程を経て製造されるミラーウェハ。この技術的思想1に記載の発明によると、高品質化を図ることができる。

【0080】(2) スライスされた単結晶シリコンに対するエピタキシャル成長を行なった後、同層を研磨することにより形成された被研磨面を少なくともその片側面に有するエピタキシャルウェハにおいて、密度が $2.7\text{ g/cm}^3$ 以上である炭化珪素焼結体製の緻密体であって、熱伝導率が $30\text{ W/mK}$ 以上であるウェハ保持プレートの保持面に保持された状態で、ウェハ研磨装置を構成しているテーブルの研磨面に対し回転摺接させられる研磨工程を経て製造されるエピタキシャルウェハ。この技術的思想2に記載の発明によると、高品質化を図ることができる。

【0081】(3) 請求項8乃至10において、前記テーブルは、密度が $2.7\text{ g/cm}^3$ 以上である炭化珪素焼結体製の緻密体であって、熱伝導率が $30\text{ W/mK}$ 以上であることを特徴とする半導体ウェハの研磨方法。この技術的思想3に記載の発明によると、優れた物性を有するテーブルとプレートとを組み合わせることで、半導体ウェハのよりいっそうの大口径化、高精度化及び高品質化が期待できる。

【0082】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1に記載の発明によれば、耐熱性、耐熱衝撃性及び耐食性に優れ、半導体ウェハの大口径化、高精度化及び高品質化に対応可能なウェハ研磨装置用ウェハ保持プレートを提供することができる。

【0083】請求項2～6に記載の発明によれば、耐熱性、耐熱衝撃性及び耐食性に極めて優れ、半導体ウェハの大口径化、高精度化及び高品質化に確実に対応可能なウェハ研磨装置用ウェハ保持プレートを提供することができる。

【0084】請求項3、4に記載の発明によれば、焼結体の緻密さが増す結果、ウェハ保持プレートの耐食性、剛性、熱伝導性等が確実に高くなる。請求項5に記載の発明によれば、ウェハ保持プレートの熱伝導性等がより確実に高くなる。

【0085】請求項6に記載の発明によれば、特に高コスト化を招くことなく、半導体ウェハのよりいっそうの高精度化及び高品質化を図ることができる。請求項7に記載の発明によれば、上記の優れたウェハ保持プレートを実際に製造することができる方法を提供することができる。

【0086】請求項8～10に記載の発明によれば、半導体ウェハを均一に研磨することが可能なため半導体ウェハの高精度化及び高品質化を達成するうえで極めて好

15

適な半導体ウェハの研磨方法を提供することができる。

【0087】請求項9に記載の発明によれば、研磨を均一にかつ効率よく行うことができるため、高品質のミラーウェハを確実に得ることができる。請求項10に記載の発明によれば、研磨時におけるエピタキシャル成長層の剥離が未然に防止されるため、高品質のエピタキシャルウェハを確実に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を具体化した一実施形態におけるウェハ\*

16

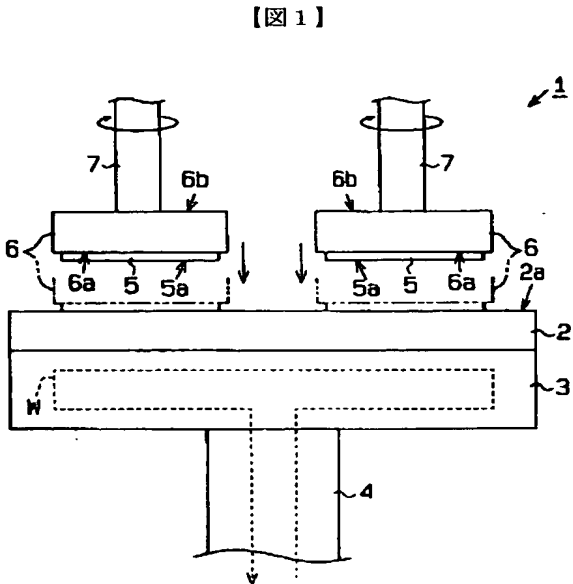
\* 研磨装置を示す概略図。

【図2】各実施例及び各比較例における製造条件及び焼結体特性を示した表。

【図3】(a), (b)は半導体デバイスの製造手順の概略を説明するためのフローチャート。

【符号の説明】

1…ウェハ研磨装置、2…テーブル、2a…研磨面、5…半導体ウェハ、6…ウェハ研磨装置用ウェハ保持プレート、6a…保持面。



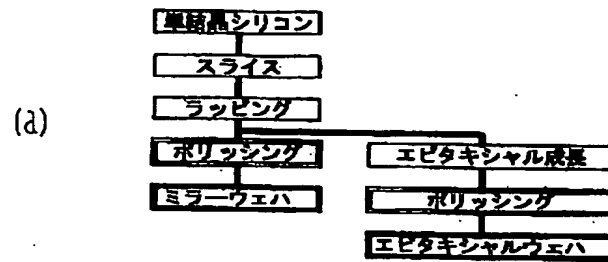
【図2】

	製造条件			焼結体特性			
	配合比 (wt. %)		焼成温度 (℃)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	熱伝導率 (W/mK)	助剤成分含有率 (wt. %)	遊離炭素含有率 (wt. %)
	主原料	助剤					
実施例1 A	α-SiC	B 1.5 C 3.6	2300	3.1	126	B 0.4	1.8
	1 B	β-SiC 同上	同上	3.1	150	同上	同上
実施例2 A	α-SiC	Al 10.0 C 5.5	2200	3.1	142	Al 2.6	3.2
	2 B	β-SiC 同上	同上	3.1	170	同上	同上
実施例3 A	α-SiC	B 2.5 C 3.9	2400	3.1	110	B 0.7	3.8
	3 B	β-SiC 同上	同上	3.1	132	同上	同上
実施例4 A	α-SiC	Al 10.0 C 5.5	2000	2.7	80	Al 1.6	3.3
	4 B	β-SiC 同上	同上	2.7	96	同上	同上
比較例1	β-SiC	B 0.1 C 1.2	2100	2.3	20	B 0.05	1.0
比較例2	β-SiC	Al 10.3 C 3.0	1700	2.0	22	Al 0.09	2.8

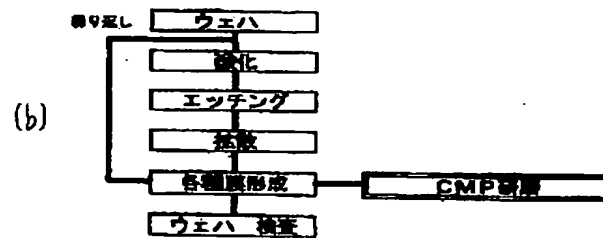
注：α-SiCはイビデン株式会社製「IB」ペーランドラム」  
β-SiCは慶久島電工社製「OY15」

【図 3】

## 1) ペアウェハ 製造工程



## 2) ウェハ 処理工程 (デバイス)



フロントページの続き

(72)発明者 神保 直幸  
 岐阜県揖斐郡揖斐川町北方 1 の 1 イビデ  
 ン 株式会社大垣北工場内